Aus der Medizinischen Klinik der Universität Bonn.
Direktor: Professor Dr. Martini.

Erfahrungen mit der NaCl-freien Diät bei Hochdruckkranken.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 6. Dezember 1938

von

Mia Gabelin

aus Oberhausen-Sterkrade.

Druck H. Trapp, Bonn, Stiftsgasse 11 / 1939.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Martini.

Korreferent: Prof. Dr. Ebbecke.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546404_0097

Bei der Behandlung der Hypertonie hat man mit zwei Schwierigkeiten zu rechnen. Einmal hat die Drucksteigerung verschiedene Ursachen, d.h. sie kann primär durch Gefäßveränderungen entstehen oder sekundär als Folge einer Nierenaffektion auftreten. Daß dementsprechend die Therapie an verschiedenen Punkten ansetzen muß, ist selbstverständlich. Die zweite Schwierigkeit liegt in der starken Beeinflußbarkeit des Hochdruckes durch die seelische Verfassung des Kranken. Erregungen jeder Art steigern den Druck und damit die Beschwerden. Der Erfolg einer Behandlung wird also auch von den äußeren Lebensbedingungen und der seelischen Lage des Patienten abhängen.

Wo soll die Therapie nun angreifen? Eine im strengen Sinn ätiologische Behandlung des Hochdruckes ist wegen der Altersbedingung und der Erblichkeit nicht möglich. Ferner ist noch kein Mittel gefunden worden, das die physikalischen Eigenschaften der Gefäßwände ändern und damit auf kausalem Wege eine dauernde Besserung erzielen könnte. Bisher sind nur vorübergehende Drucksenkungen durch medikamentöse Beeinflussung erreicht worden; aber damit ist nichts gewonnen, da diese Mittel weder kausal angreifen, noch das Gefäßsystem auf die Dauer entlasten.

Eine weitere Möglichkeit, den Blutdruck zu senken, ist die Behandlung mit NaCl-freier Kost. Diesen Weg hat zuerst der Amerikaner F. Allen vor etwa dreißig Jahren eingeschlagen. Ihm folgte vor allem Volhard. Allen erzielte bei seinen Hochdruckkranken mit dieser Kost überraschende Erfolge. Die Therapie hat sich trotzdem nicht durchgesetzt. Schuld daran trägt sicher einmal die Tatsache, daß die amerikanische Literatur bei uns nicht genug bekannt ist. Ferner zeigen die Veröffentlichungen von Allen und Volhard nicht klar und eindeutig genug die wirklich erzielten therapeutischen Erfolge. Nur so ist es zu verstehen, daß man dieser Therapie allenthalben skeptisch gegenübersteht,

und daß man sich nicht die Mühe macht, auf Grund exakter Untersuchungen den Wert der salzlosen Kost bei Hochdruckkranken zu prüfen.

Es soll nun meine Aufgabe sein, an Hand mehrerer genau verfolgter Hypertoniefälle gewissenhafte Kritik an der Wirkung dieser Therapie auf den Hochdruck und auf die damit verbundenen subjektiven Beschwerden zu üben.

Allen und auch Volhard wollen den Blutdruck auf ein Minimum senken, das dann das Optimum für die Organdurchblutung ist. Wenn nämlich die Gefäßlumina schon enger geworden sind, muß der Druck auch bei einem Erfolg der Therapie etwas über der Norm bleiben, da ein erhöhter Druck nötig ist, um die Organe hinreichend mit Blut zu versorgen. Bei dem roten Hochdruck, der nach Volhard durch Abnahme der Dehnbarkeit der Gefäßwände entsteht und der ursprünglich keine Beziehung zur Niere hat, wird eine strenge NaCl-freie Kost empfohlen. Volhard hat die Erfahrung gemacht, daß damit der Durst herabgesetzt und die Wasseraufnahme vermindert wird. Er folgert daraus, daß der Kreislauf entlastet, das Fortschreiten der Krankheit verzögert oder gar verhindert, die Herzerscheinungen beseitigt, die Hirnkomplikationen gebannt und die bösartige renale Verlaufsart verhütet würden. Ebenso sollen sich die subjektiven Beschwerden wie Kopfschmerz, Atemnot, Schwindel und Herzklopfen bessern, selbst da, wo der Blutdruck nicht wesentlich gesenkt werden kann. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei der nephrogenen Form der Hypertonie, die Volhard den blassen Hochdruck nennt. Er kommt wahrscheinlich durch Schädigung der Nierengefäße zustande. Ob es sich dabei um eine primär-toxische Einwirkung auf die Gefäßwände handelt, oder ob die Schädigung über die Vasokonstriktoren geht, weiß man nicht. Beim blassen Hochdruck muß die Therapie an zwei Punkten angreifen: Der Kreislauf soll entlastet und die Niere geschont werden. Die akute Nephritis soll wieder vor allem zur Entspannung des Kreislaufes und damit zur Senkung des Hochdruckes mit NaCl-freier Kost behandelt werden. Und die Höhe des Druckes ist maßgebend für den Stand der Krankheit, da, wie Volhard behauptet, im

akuten Stadium die kranken Nieren nicht so empfindlich sind wie die Gefäße und die Gefäßnerven. Die chronische Nephritis kann nicht geheilt werden. Wohl aber ist es möglich, mit einer rein symptomatischen Behandlung, die auch hier vorwiegend diätetisch sein soll, „zu retten, was zu retten ist" und das Schicksal der tödlichen Niereninsuffizienz hinauszuschieben. Allen empfiehlt eine strenge Salzentziehung zur Schonung der Niere und hat große Erfolge mit dieser Therapie, die Volhard wieder als Entlastung des hochgespannten Kreislaufes ansieht. Beim dritten Stadium der Nephritis, der Schrumpfniere, muß die Behandlung der Niere ganz in den Vordergrund treten. Sie ist nicht mehr fähig, das NaCl auszuscheiden. Darum wird salzlose Kost gegeben. Ferner soll die Herzgefahr verhütet und die subjektiven Beschwerden gebessert werden.

Zusammenfassend kommt es also bei der NaCl-freien Diät darauf an, den Kreislauf zu entlasten und dadurch:

1. Komplikationen von seiten des Herzens, der Hirngefäße oder der Nieren zu verhüten oder wenigstens herauszuschieben,
2. Begleiterscheinungen, wie Ödeme, Retinitis albuminurica etc. zu bessern und
3. subjektive Beschwerden, wie Atemnot, Schwindel, Kopfschmerz, Übelkeit etc. zum Schwinden zu bringen.

Von der rein praktischen Seite betrachtet, müssen zwei Dinge erwähnt werden, die die Durchführung der salzfreien Kost erschweren. Einmal ist es sehr schwierig, die Speisen so schmackhaft zu machen, daß die Patienten nicht bald appetitlos und damit schwach und elend werden. Es liegt an der Küche, mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln diese technischen Schwierigkeiten zu überwinden. Zum Beispiel wird das Gemüse in seinen eigenen Salzen gedämpft, das Brot durch Kümmelsalz schmackhaft gemacht, die Speisen werden mit allen Arten von Kräutern, wie Zwiebeln, Schnittlauch, Sellerie, Lauch, Petersilie usw. gewürzt. Breie und Mehlspeisen können mit Fruchtgelee oder Marmelade gemischt werden. Der durch die salzlose Kost stark herabgeminderte Durst wird, falls der Darm es verträgt, durch Obst und Kom-

potte gestillt. Im übrigen ist es ein großer Vorteil dieser strengen Diät, daß die Kranken ohne Schwierigkeit ihren Durst stillen können, da der salzarme Körper kein Wasser retiniert und überhaupt nicht viel Flüssigkeit braucht. Trotz alledem ist es schwer für Patient und Köchin, sich auf die salzfreie Kost so einzustellen, daß der Kranke weniger als 1 g NaCl pro die ausscheidet, d. h. so viel wie er mit den Speisen, die von Natur aus Kochsalz enthalten, aufnimmt Die zweite Schwierigkeit besteht darin, daß über Salzmangelerscheinungen berichtet wird, die sich durch Übelkeit, Erbrechen, Schwäche, Schwindel, Depressionen und Widerwillen gegen alle Speisen anzeigen. Allen beschreibt solche Fälle und empfiehlt bei diesen Patienten einen Wechsel zwischen längeren salzlosen und kürzeren salzarmen bis salzhaltigen Perioden, wodurch man zugleich eine gute Kontrolle für das Sinken und Wiederansteigen des Blutdruckes unter dem Einfluß des Kochsalzes hätte. Er gibt ferner an, daß nach seinen Erfahrungen keine Beziehung zwischen der Höhe des Blutdruckes einerseits und dem NaCl-Gehalt im Blut und im Harn andererseits bestünde, obgleich meistens durch die Therapie der NaCl-Wert im Blut gesenkt und die Schwelle des Kochsalzwertes im Harn herabgesetzt würde.

Mir stehen aus dem Krankengut der hiesigen Medizinischen Klinik mehrere Krankengeschichten zur Verfügung, die die Wirkung der NaCl-freien Kost auf Hochdruckkranke zeigen.

1. Fall: M. A., 55 Jahre alt, ohne Beruf.

Anamnese: a) F. A. Mutter lebt, hat hohen Blutdruck. Vater mit 72 Jahren an Arterienverkalkung gestorben. Eine Schwester leidet an Herzneurose.

b) Ei. A. Als Kind zweimal Diphtherie. Mehrmals Halsentzündungen. 1935 heftiges Schwindelgefühl im Kopf, hoher Blutdruck. Sie wird ins Krankenhaus überwiesen, wo Herzschwäche festgestellt wurde. Sie kommt jetzt in die Klinik, weil sie sich sehr schlecht fühlt: Schwindel, Benommenheit, Druck im Kopf. Sie kann nichts arbeiten, fällt plötzlich um.

Hitze wird schlecht vertragen. Keine geschwollenen Füße. Aufnahme am 22. Januar 1937.

Befund: Guter Ernährungs- und Kräftezustand. Keine Ödeme.

Kopf: o. B. Tonsillektomie. Im linken Gaumenbogen Eiterpfröpfe.

Thorax: Symmetrisch. Lunge: Auskultatorisch in beiden Unterlappen knackende Geräusche. Sonst o. B.

Herz: M.re. 2½ cm; M.li. 12 cm. Beginnende Verbreiterung nach links mit Aortenkonfiguration. Elongatio und dilatatio aortae. Herztöne: Leises Systolicum über allen Ostien, besonders über der Mitralis. Akzentuierter II. P. T.
Rhythmus: Regelmäßig.
Puls: Gespannt.

E.K.G.: Myodegeneratio cordis.

R.R.: Bei der Aufnahme um 190/100 mm Hg, unter NaCl-freier Diät zu 130/90.

Augenhintergrund: Am Fundus beiderseits etwas vermehrt geschlängelte Gefäße.

Leber: Nicht tastbar.

Nieren: Nicht druckempfindlich.

Blut: Hgb: 70%; Ery: 4,5 Mill.; Leuko: 4800. Senkung: Normal R—N: 26 mg%; NaCl: 550 mg%; U: 4,5 mg%.

Harn: o. B. Verdünnungsversuch und Konzentrationsversuch normal.

Diagnose: Essentielle Hypertonie.

Therapie: NaCl-freie Diät, Ruhe, Sedativa.

Verlauf: 3. 2. Seit einigen Tagen beim Nasenputzen leichte Blutungen. Schwindel, Hitze im Kopf.
12. 2.: Übelkeit, Appetitlosigkeit. Seit dem 5. 2. bekommt die Patientin eine Scheintherapie, kein Erfolg.
23. 2.: Kein Schwindel mehr. Kopfschmerzen, die in ihrer Intensität wechseln.
3. 3.: Subjektive Beschwerden sehr gebessert, nur große Schwäche.
16. 3.: Appetitlosigkeit, keine Kopfschmerzen.
22. 3.: Nauseagefühl. Herzklopfen, kein Kopfschmerz.
23. 3.: In den letzten Tagen guter Allgemeinzustand.

25. 3.: Befinden unverändert, manchmal Schwindel und Kopfweh.

31. 3.: Relativ gutes Befinden.

2. 4.: Kein Kopfschmerz, kein Schwindel, die Schwäche hat nachgelassen.

9. 4.: Kein Schwindel. Patientin geht spazieren.

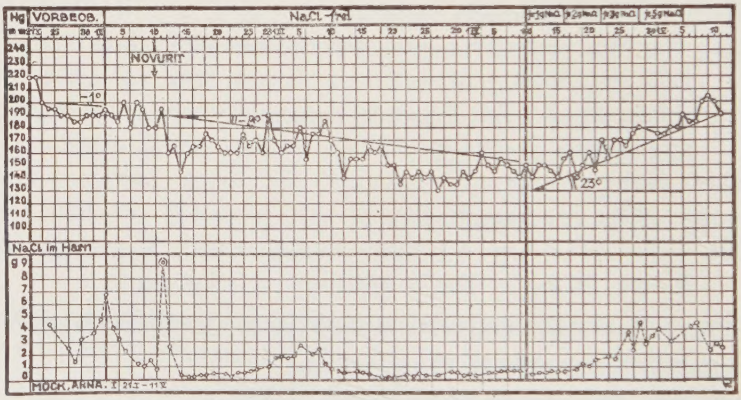
10. 4.: Gutes körperliches Befinden.

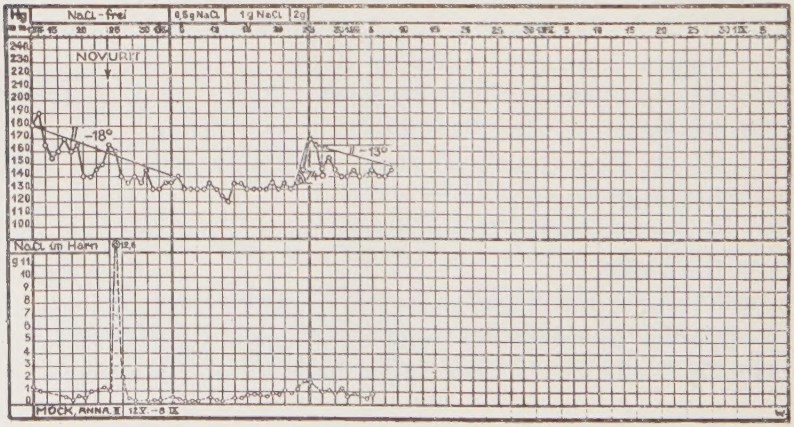
19. 4.: Nach NaCl-Zulage sehr starkes Herzklopfen.

4. 5.: Herzklopfen.

10. 5.: Schlechtes Befinden. Kopfschmerzen.

In den nächsten Wochen ist die Angabe über subjektive Beschwerden schlecht verwertbar, da die Patientin stark erkältet ist.





Die Kurve des NaCl-Wertes im Harn sowie die Blutdruckkurve zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der salzfreien Diät. Die NaCl-Ausscheidung entspricht, abgesehen von einer kurzen Zeitspanne, in der auch der Blutdruck steigt, und wo ein Diätfehler angenommen werden kann, der NaCl-Aufnahme. Der NaCl-Wert im Blut bleibt immer in normalen Grenzen und zeigt keine Abhängigkeit von der Höhe des Druckes. Die Kurve des R.R. sinkt unter der psychischen und physischen Ruhe in der Vorbeobachtungszeit auf einen ziemlich konstanten Wert, fällt dann weiter unter NaCl-freier Diät, und bei NaCl-Zulage kommt es zu einer beträchtlichen Steigung. In einer zweiten NaCl-freien Therapieperiode sinkt der Druck bis auf Werte um 130 mm Hg, hält sich auch bei Zugabe von 0,5 bis 1 g NaCl auf dieser Höhe und steigt bei 2 g Kochsalz stark an. In der letzten NaCl-freien Periode sinkt der Druck, erreicht aber, da er noch unter der Nachwirkung der NaCl-Zugaben steht, nur Werte um 140 mm Hg.

Um den Wert der therapeutischen Behandlung, hier der salzfreien Diät, feststellen zu können, vergleiche ich den Zustand des Kranken in der Vor- bzw. Nachbeobachtungszeit mit seinem Zustand während der Einwirkung der Diät. Als Maßstab benutze ich die Höhe des Blutdruckes. Da die Druckkurve dauernd steigt oder fällt, berechne ich die Richtungskoeffizienten der einzelnen Perioden, die ich miteinander vergleichen will, nach der Formel:

$$R_p = \frac{\Sigma (t-T) \cdot (p-P)}{\Sigma (t-T)^2},$$

wobei R der Richtungskoeffizient ist, t die Zahl der Beobachtungen, T der mittlere Wert von t, p der Druck und P der mittlere Wert der Blutdruckwerte. Der mittlere Fehler der Berechnung ergibt sich aus der Formel:

$$\sigma_{R_p} = \pm \frac{1}{\Sigma (t-T)^2} \cdot \pm \sqrt{\frac{\Sigma (t-T)^2 \cdot \Sigma (p-P)^2 - \Sigma^2 (t-T)(p-P)}{n-2}}$$

Der Wert des Richtungskoeffizienten R schwankt aber um seinen dreifachen mittleren Fehler, also von $(R + 3\sigma)$ bis $(R - 3\sigma)$. R

ist nur dann als zuverlässig anzusehen, wenn er größer ist als 3σ (wenigstens aber größer als 2σ).

Ich errechne also für alle Beobachtungszeiten den Richtungskoeffizienten R und vergleiche je zwei Werte miteinander. Ist R_V der Richtungskoeffizient der Blutdruckkurve während der Vorbeobachtungszeit, R_T während der therapeutischen Prüfung und R_N während der Nachbeobachtungszeit, so ergibt sich

$$R_{diff\ 1} = R_V - R_T$$
$$R_{diff\ 2} = R_N - R_T.$$

Diese Differenzen zeigen das Maß des therapeutischen Erfolges an, d. h. je höher die Differenzen sind, um so wirksamer erscheint die Therapie. Doch auch sie haben nur einen beweisenden Wert, wenn sie größer sind als ihr dreifacher (wenigstens ihr zweifacher) mittlerer Fehler. Die einfachen Fehler lassen sich folgendermaßen berechnen:

$$\sigma R_{diff\ 1} = \pm\sqrt{\sigma R_V{}^2 + \sigma R_T{}^2},$$

$$\sigma R_{diff\ 2} = \pm\sqrt{\sigma R_N{}^2 + \sigma R_T{}^2}.$$

Um einen augenfälligen Beweis für Erfolg oder Mißerfolg zu haben, bestimmt man den Winkel φ, den die Verlaufsrichtung gegen die Waagerechte hat, und zwar nach der Gleichung:

$$R_p = tg\varphi.$$

Die Differenz der Richtungswinkel in den beiden Perioden, die miteinander verglichen werden sollen, ist das Maß der therapeutischen Wirkung:

$$\delta_{p_1} = \varphi_V - \varphi_T,$$
$$\delta_{p_2} = \varphi_N - \varphi_T.$$

An der Blutdruckkurve der Patientin M. führe ich jetzt die Berechnungen durch.

1. Vorbeobachtungsperiode V (NaCl-haltig).

Die Werte vom 21. 1. bis zum 25. 1. sind nicht zu gebrauchen, da ihre Höhe sicher durch die Übersiedlung der Patientin und die damit verbundenen Aufregungen bedingt ist.

Unter Bettruhe erreicht die Druckkurve einen ziemlich konstanten Wert.

Datum	t	t—T	p	p – P	(t—T) (p – P)	(t—T)²	(p—P)²
25. 1.	1	— 4	195	— 5	+ 20	16	25
26. 1.	2	— 3	190	0	0	9	0
27. 1.	3	— 2	190	0	0	4	0
28. 1.	4	— 1	185	+ 5	— 5	1	25
29. 1.	5	0	185	+ 5	0	0	25
30. 1.	6	+ 1	190	0	0	1	0
31. 1.	7	+ 2	190	0	0	4	0
1. 2.	8	+ 3	190	0	0	9	0
2. 2.	9	+ 4	195	— 5	— 20	16	25
	T = 5		P = 190		Σ = — 5	60	100

$$R_V = \frac{-5}{60} = \underline{-0{,}0833},$$

$$^{\sigma}R_V = \pm \frac{1}{60} \cdot \sqrt{\frac{60 \cdot 100 - (-5)^2}{7}},$$

$$^{\sigma}R_V = \pm 0{,}4869,$$

$$^{3\sigma}R_V = \pm 1{,}4607.$$

Nach derselben Methode habe ich dann die Werte von R für die Therapieperioden und die dazugehörigen Nachbeobachtungsperioden errechnet. Es ergibt sich für:

2. Therapieperiode T_1 (NaCl-frei) vom 3. 2. bis zum 10. 4.:

$$R_{T_1} = -\frac{16\,715}{25\,058} = \underline{-\,0{,}6672}\,,$$

$$^{\sigma}R_{T_1} = \pm\frac{1}{25\,058}\cdot\sqrt{\frac{25\,058\cdot 18\,220 - (-16\,734)^2}{65}}\,,$$

$$^{\sigma}R_{T_1} = \pm\,0{,}06587$$

$$^{3\sigma}R_{T_1} = \pm\,0{,}19761\,.$$

3. Nachbeobachtungsperiode N_1 (NaCl-haltig)
vom 11. 4. bis zum 11. 5.:

$$R_{N_1} = \frac{4\,295}{2\,030} = \underline{+\,2{,}115}\,,$$

$$^{\sigma}R_{N_1} = \pm\frac{1}{2\,030}\cdot\sqrt{\frac{2\,030\cdot 10\,411 - 4295^2}{27}}\,,$$

$$^{\sigma}R_{N_1} = \pm\,0{,}3101\,,$$

$$^{3\sigma}R_{N_1} = \pm\,0{,}9303\,.$$

4. Therapieperiode T_2 (NaCl-frei) vom 14. 5. bis zum 3. 6.:

$$R_{T_2} = \frac{-\,1\,247}{770} = \underline{-\,1{,}62}$$

$$^{\sigma}R_{T_2} = \pm\frac{1}{770}\cdot\sqrt{\frac{770\cdot 3\,434 - (-1\,247)^2}{19}}\,,$$

$$^{\sigma}R_{T_2} = \pm\,0{,}3109\,,$$

$$^{3\sigma}R_{T_2} = \pm\,0{,}9327\,.$$

5. Therapieperiode T_3 (NaCl-arm) vom 4. 6. bis zum 22. 6.:

$$R_{T_3} = \frac{-15}{570} = \underline{-0{,}02632},$$

$$^{\sigma}R_{T_3} = \pm \frac{1}{570} \cdot \sqrt{\frac{570 \cdot 350 - (-15)^2}{17}},$$

$$^{\sigma}R_{T_3} = \pm 0{,}6008,$$

$$^{3\sigma}R_{T_3} = \pm 1{,}8024.$$

6. Nachbeobachtungsperiode N_2 (NaCl-haltig)
vom 23. 6. bis zum 25. 6.:

$$R_{N_2} = \frac{35}{2} = \underline{+17{,}5},$$

$$^{\sigma}R_{N_2} = \pm \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 650 - 35^2}{1}},$$

$$^{\sigma}R_{N_2} = \pm 4{,}33,$$

$$^{3\sigma}R_{N_2} = \pm 12{,}99.$$

7. Therapieperiode T_4 (NaCl-frei) vom 26. 6. bis zum 8. 7.:

$$R_{T_4} = \frac{-205}{182} = \underline{-1{,}126},$$

$$^{\sigma}R_{T_4} = \pm \frac{1}{182} \cdot \sqrt{\frac{182 \cdot 650 - (-205)^2}{11}},$$

$$^{\sigma}R_{T_4} = \pm 0{,}4575,$$

$$^{3\sigma}R_{T_4} = \pm 1{,}3725.$$

Die Differenzen der Richtungskoeffizienten betragen:

$$R_{\text{diff } 1} = -0{,}0833 - (-0{,}6672) = \underline{0{,}5839},$$

$$\sigma R_{\text{diff } 1} = \pm \sqrt{0{,}4869^2 + 0{,}06587^2} = 0{,}4824,$$

$$3\sigma R_{\text{diff } 1} = \pm 1{,}4472.$$

$$R_{\text{diff } 2} = 2{,}115 - (-0{,}6672) = \underline{2{,}7822},$$

$$\sigma R_{\text{diff } 2} = \pm \sqrt{0{,}3101^2 + 0{,}06587^2} = 0{,}317,$$

$$3\sigma R_{\text{diff } 2} = \pm 0{,}951.$$

$$R_{\text{diff } 3} = 2{,}115 - (-1{,}62) = \underline{3{,}735},$$

$$\sigma R_{\text{diff } 3} = \pm \sqrt{0{,}3101^2 + 0{,}3109^2} = 0{,}4384,$$

$$3\sigma R_{\text{diff } 3} = \pm 1{,}3152.$$

$$R_{\text{diff } 4} = 17{,}5 - (-0{,}02632) = \underline{17{,}526},$$

$$\sigma R_{\text{diff } 4} = \pm \sqrt{0{,}6008^2 + 4{,}33^2} = 4{,}37,$$

$$3\sigma R_{\text{diff } 4} = \pm 13{,}11.$$

$$R_{\text{diff } 5} = 17{,}5 - (-1{,}126) = \underline{18{,}626},$$

$$\sigma R_{\text{diff } 5} = \pm \sqrt{4{,}33^2 + 0{,}4575^2} = 4{,}35,$$

$$3\sigma R_{\text{diff } 5} = \pm 12{,}05.$$

Um die Richtungswinkel für den Verlauf meiner Blutdruckkurve zu bestimmen, muß ich die Werte für R_p durch 5 teilen, da der Maßstab meiner Zeichnung p : t = 5 : 1 ist.

Es ergeben sich also folgende Werte für die Richtungskoeffizienten und daraus für die Richtungswinkel.

$$R_V = -0{,}0833 : 5 = -0{,}01556,$$
$$\varphi_V = -0^0 50'.$$

$$R_{T_1} = -0{,}6672 : 5 = -0{,}1334,$$
$$\varphi_{T_1} = -8^0.$$

$$R_{N_1} = +2{,}115 : 5 = 0{,}423,$$
$$\varphi_{N_1} = +23^0.$$

$$R_{T_2} = -1{,}62 : 5 = -0{,}324,$$
$$\varphi_{T_2} = -18^0.$$

$$R_{T_3} = -0{,}02632 : 5 = -0{,}00526,$$
$$\varphi_{T_3} = -0^0 20'.$$

$$R_{N_2} = 17{,}5 : 5 = +3{,}5,$$
$$\varphi_{N_2} = +74^0.$$

$$R_{T_4} = -1{,}126 : 5 = -0{,}225,$$
$$\varphi_{T_4} = -13^0.$$

Der Grad und die Sicherheit des therapeutischen Erfolges hängen von zwei Faktoren ab,

1. von der Größe der Differenz zwischen den Richtungswinkeln von je zwei zu vergleichenden Perioden, d. h. je größer diese Differenz ist, um so sicherer kann man von einem Erfolg sprechen,

2. von der Größe der Streuungen in den einzelnen Perioden, d. h. je kleiner die Streuungen sind, um so geringer werden die mittleren Fehler und um so sicherer ist das Ergebnis. Dabei ist zu bemerken, daß die Streuungen um so größer werden, je kleiner R wird, d. h. je waagerechter der Kurvenverlauf ist.

Übertragen auf meine Berechnungen läßt sich also folgendes sagen:

In der Vorbeobachtungszeit V bleibt der Druck, nachdem er sich unter der Ruhe eingestellt hat, auf ziemlich konstanter Höhe Der Richtungswinkel φ_V beträgt hier nur etwa -1^0. Der mittlere Fehler ist so groß, einmal, weil die Vorbeobachtungszeit zu kurz ist, um genau zu sein, und dann, weil die Neigung der Kurve in dieser Zeit sehr gering ist. Jedoch erfüllt die Vorbeobachtung ihren Zweck, d. h. sie bringt den Blutdruck auf einen ziemlich konstanten Wert.

Mit dem Einsatz der ersten Therapieperiode T_1 tritt eine Änderung des Kurvenverlaufes im positiven Sinn ein, die sich durch die Differenz der Winkel φ_V und φ_{T_1} ausdrückt:

$$\delta_{p_1} = \varphi_V - \varphi_{T_1} = -1^0 - (-8^0) = 7^0.$$

Nach Beendigung von T_1 geht die Kurve unter NaCl-Zulage in die Höhe. Diese Änderung zeigt sich in der Differenz der Winkel φ_N und φ_{T_1}:

$$\delta_{p_2} = \varphi_{N_1} - \varphi_{T_1} = +23^0 - (-8^0) = +29^0.$$

Der Erfolg einer zweiten therapeutischen Periode T_2 läßt sich durch die hohe Differenz der Winkel φ_{N_1} und φ_{N_2} ausdrücken:

$$\delta_{p_3} = \varphi_{N_1} - \varphi_{T_2} = +23^0 - (-18^0) = +41^0.$$

In der folgenden Untersuchungsperiode T_3 hält sich der Druck auf niedrigen Werten. Bei Zulage von 2 g NaCl steigt er stark an. Diese spontane Änderung im Kurvenverlauf zeigt sich in der großen Winkeldifferenz:

$$\delta_{p_4} = \varphi_{N_2} - +74^0 - (-1^0) = +75^0.$$

In der Periode T_4 sinkt der Druck auf Werte um 140 mm Hg. Den Erfolg dieser letzten Therapieperiode zeigt die Differenz:

$$\delta_{p_5} = \varphi_{N_2} - R_{T_4} = + 75^0 - (- 13^0) = + 88^0.$$

Das rechnerische Ergebnis zeigt ganz eindeutig, daß die angewandte Therapie, die NaCl-freie Diät, einen stark begünstigenden Einfluß auf das Sinken des Blutdruckes ausgeübt hat. Eine Abhängigkeit zwischen Druck und NaCl-Ausscheidung im Harn ist unverkennbar. Der NaCl-Wert im Blut bleibt in normalen Grenzen, zeigt aber keine Abhängigkeit vom Blutdruck. Die subjektiven Beschwerden bessern sich, besonders Kopfschmerz und Herzklopfen; beide Erscheinungen treten nach NaCl-Zulage wieder auf. Da die Patientin sich viel mit ihrer Krankheit beschäftigt, ist es bei ihr besonders schwierig, das wirkliche Maß ihrer Beschwerden festzustellen. Sie spricht oft von einem „Elendsgefühl", das sich sicher auf die allgemeine körperliche Schwäche bezieht und nicht als Salzmangelsymptom zu werten ist, da es nach NaCl-Zulage nicht verschwindet. Die Patientin empfindet jedoch, daß es ihr unter der salzfreien Diät besser geht, während sie auf eine Scheintherapie nicht reagierte.

2. Fall: H. A., 39 Jahre, Arzt.

Anamnese: Keine Beschwerden bis 1931.
1931 wurde eine Blutung im rechten Augenhintergrund festgestellt und ein Blutdruck von 180 mm Hg. Der Patient hielt keine Diät ein. Am 10. 8. 1936 wurde er bewußtlos nach einer Apoplexie in die Klinik eingeliefert.

Befund: Guter Ernährungszustand. Patient ist stark benommen und nur schwer ansprechbar.

Kopf: Lähmung des rechten Facialis in allen Ästen. Hals und Tonsillen o. B.

Thorax: Gut gewölbt, ausreichende Atemexkursionen; Lunge o.B

Herz: M. re. 4,5 cm, M. li. 9 cm.
Herztöne: rein. 2. A. T. etwas betont.
Rhythmus: regelmäßig.

Puls: Gut gefüllt.

R. R.: Bei der Aufnahme um 200 : 130. Senkung unter NaCl-freier Diät auf Werte um 170 mm Hg.

Augenhintergrund: Peripapiläres Oedem, temporal kleine Blutungen.

Leber, Nieren: o. B.

Bewegungsorgane: Aktive Bewegung rechts fast völlig aufgehoben, Hypotonie des rechten Armes und Beines.

Reflexe: Bauchdecken-, Cremaster-, Arm-, Patellar- und Achillessehnenreflexe rechts aufgehoben.

Blut: Hgb: 95%; Ery: 4,7 Mill.; Leuko: 14 200; Senkung: 45 : 77; R-N: 25 mg%; NaCl: 600 mg%; U: 1,8 mg%.

Harn: o B. Verdünnungs- und Konzentrationsversuch normal.

Diagnose: Essentielle Hypertonie (die zur Apoplexie geführt hat).

Therapie NaCl-freie Diät, Ruhe, Sedativa.

Verlauf: 12. 8. Patient ist schwer ansprechbar Die Sprache ist kaum verständlich.

16. 8. Wesentlich klarer nach Aderlaß.

31. 8. Relativ guter Allgemeinzustand, subjektives Wohlbefinden, kein Kopfschmerz. Aktive Bewegung der gelähmten Extremitäten nicht möglich.

18. 9. Die NaCl-freie Diät beginnt.

8. 10. Patient fühlt sich wohl.

19. 10. Subjektives Wohlbefinden.

19. 11. Nach NaCl-Zufuhr bekommt der Patient subjektive Beschwerden, darum wird er weiter NaCl-frei ernährt.

5. 12. Subjektives Wohlbefinden. Zunehmende Sicherheit und Kraft der Bewegung in den gelähmten Extremitäten.

I. Vorbeobachtungsperiode V (NaCl-haltig)

$$R_V = \frac{345}{665} = \underline{+\ 0{,}5188},$$

$$^{\sigma}R_V = \pm \frac{1}{665} \cdot \sqrt{\frac{665 \cdot 2584 - 345^2}{18}},$$

$$^{\sigma}R_V = \pm\ 0{,}4482$$

$$^{3\sigma}R_V = \pm\ 1{,}3446\,.$$

2. Therapieperiode T_1 (NaCl-frei)

$$R_{T_1} = \frac{-4255}{2992} = \underline{-1{,}422},$$

$$\sigma R_{T_1} = \pm \frac{1}{2992} \cdot \sqrt{\frac{2\,992 \cdot 8\,438 - (-4\,255)^2}{31}},$$

$$\sigma R_{T_1} = \pm 0{,}1556,$$

$$3\sigma R_{T_1} = \pm 0{,}4668.$$

3. Nachbeobachtungsperiode N (NaCl-haltig)

$$R_N = \frac{32{,}5}{5} = \underline{+6{,}5},$$

$$\sigma R_N = \pm \frac{1}{5} \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 369 - 32{,}5^2}{2}},$$

$$\sigma R_N = \pm 3{,}93,$$

$$3\sigma R_N = \pm 11{,}79.$$

4. Therapieperiode T_2 (NaCl-frei)

$$R_{T_2} = \frac{-332{,}5}{82{,}5} = \underline{-4{,}03},$$

$$\sigma R_{T_2} = \pm \frac{1}{82{,}5} \cdot \sqrt{\frac{82{,}5 \cdot 1505 - (-332{,}5)^2}{8}},$$

$$\sigma R_{T_2} = \pm 0{,}5133,$$

$$3\sigma R_{T_2} = \pm 1{,}5399.$$

Der Blutdruck bewegt sich in der Vorbeobachtung (vom 10. 8. bis zum 18. 9.) um 200—210 mg Hg und hat eine leicht steigende Tendenz. Der nach der oben angegebenen Methode errechnete Richtungskoeffizient beträgt:

$$R_V = + 0{,}5188,$$

wobei der mittlere Fehler groß ist:

$$^{3\sigma}R_V = \pm 1{,}3446, \qquad (^{\sigma}R_V = \pm 0{,}4482).$$

Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß in der Vorbeobachtungszeit die Messungen nicht täglich vorgenommen worden sind. Bei einem Maßstab von p : t = 9 : 1 beträgt der Richtungswinkel

$$\varphi_V = + 4^0.$$

Die erste therapeutische Periode T_1 erstreckt sich vom 18. 9. bis zum 13. 11. In dieser Zeit senkt sich der Blutdruck etwa auf 175 bis 180 mm Hg. Der Richtungskoeffizient drückt sich durch den Wert:

$$R_{T_1} = - 1{,}422$$

aus. Der dazu gehörende mittlere Fehler ist:

$$^{3\sigma}R_T = \pm 0{,}4668.$$

Der Richtungswinkel beträgt:

$$\varphi_{T_1} = - 10^0.$$

Bei der Berechnung dieses Winkels ist zu berücksichtigen, daß der Maßstab der Kurve p : t = 8,2 : 1 ist. Vergleiche ich nun die Perioden V und T_1 miteinander, so ergeben die beiden Richtungskoeffizienten eine Differenz von:

$$R_{\text{diff } 1} = + 0{,}5188 - (-1{,}422) = + 1{,}9408,$$

wobei der zugehörige mittlere Fehler

$$^{3\sigma}R_{\text{diff } 1} = \pm 1{,}328 \qquad (^{\sigma}R_{\text{diff } 1} = 0{,}442)$$

ist. Mit Hilfe der Winkeldifferenz:

$$^{\delta}p_1 = 4^0 - (- 10^0) = + 14^0$$

erhalte ich einen deutlichen Beweis für eine Änderung des Kurvenlaufes in positivem Sinn nach Einsatz der NaCl-freien Diät. Die dritte Untersuchungsperiode N, die vom 14. 11. bis zum 21.

11. reicht, und in der der Patient täglich eine geringe Menge Kochsalz bekommt, zeigt einen Richtungskoeffizienten der Blutdruckkurve von

$$R_N = + 6{,}5.$$

Der mittlere Fehler dazu ist:

$$^{3\sigma}R_N = \pm 11{,}8 \qquad (^{\sigma}R_N = \pm 3{,}93).$$

Er hat einen so hohen Wert, weil die Beobachtung zu kurz ist und die Messungen in dieser Zeit zu selten sind. Der Richtungswinkel beträgt:

$$N = + 41^0$$

bei einem Maßstab p : t = 6,5 : 7,5. Beim Vergleich dieser Periode N mit T_1 erhalte ich folgende Ergebnisse:

$$R_{\text{diff } 2} = +6{,}5 - (- 1{,}422) = + 7{,}922.$$

$$^{3\sigma}R_{\text{diff } 2} = \pm 11{,}8 \qquad (^{\sigma}R_{\text{diff } 2} = \pm 3{,}9).$$

$$\delta_{p_2} = + 41^0 - (- 10^0) = + 51^0.$$

Hier gibt die große Winkeldifferenz eine sehr gute Kontrolle für den therapeutischen Erfolg, ebenso wie die Differenz der Richtungskoeffizienten. In der anschließenden zweiten therapeutischen Periode P_2, die sich vom 24. 11. bis zum 5. 12. erstreckt, senkt sich der Blutdruck kontinuierlich und erreicht wieder Werte um 175 mm Hg. Der Richtungskoeffizient beträgt:

$$R_{T_2} = - 4{,}03,$$

der dreifache mittlere Fehler dazu ist:

$$^{3\sigma}R_{T_2} = \pm 1{,}5399\,,$$

der Richtungswinkel:

$$\varphi\, T_2 = - 39^0$$

bei einem Maßstab p : t = 5 : 1. Verglichen mit der Periode N ergeben sich folgende Resultate:

$$R_{\text{diff } 3} = + 6{,}5 - (- 4{,}03) = + 10{,}8\,,$$

$$^{3\sigma}R_{\text{diff } 3} = \pm 10{,}8. \qquad (^{\sigma}R_{\text{diff } 3} = \pm 3{,}9).$$

Die Winkeldifferenz beträgt:

$$\delta_{p_3} = + 41^0 - (- 39^0) = + 80^0,$$

d.h. die Einwirkung der salzlosen Diät auf das Sinken der Blutdruckwerte ist sehr groß.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei diesem Patienten der Erfolg der NaCl-freien Diät unbestreitbar auf sein objektives und subjektives Befinden ist. Der Blutdruck senkt sich gut unter der Therapie, der NaCl-Wert im Harn hält sich in der ersten therapeutischen Periode nach einer Ausschwemmung mit Novurit unter und um 1 g pro die, steigt bei NaCl-Zulage und sinkt in der zweiten Therapieperiode wieder zu Werten um 1 g. Es zeigt sich eine Abhängigkeit der NaCl-Ausscheidung im Harn vom Druck. Der NaCl-Wert im Blut ist immer ganz normal und unabhängig von der Höhe des Blutdruckes. Die subjektiven Beschwerden bessern sich unter der Diät und verschlechtern sich prompt bei NaCl-Zulage. Ferner führt die Behandlung zu einer zunehmenden Besserung der vorher gelähmten Extremitäten. Die salzlose Kost wird gut vertragen. Es treten keine Salzmangelerscheinungen auf.

3. Fall: Th. E., 68 Jahre alt, Hausfrau.

Anamnese: a) F. A. Vater mit 62 Jahren an Asthma gestorben
b) Ei. A. Als Kind oft Angina. 1914 nach schwerer Angina Gelenkbeschwerden. Dezember 1935: Schlaganfall. Aufnahme am 6. 10. 36.

Befund: Rachen gerötet.

Thorax: Normal gewölbt. Lunge: Vereinzelt Giemen und feuchte Rasselgeräusche.

Herz: M. re. 4,5 cm; M. li. 11 cm.
Herztöne: Leises Systolicum über allen Ostien.
Rhythmus: Regelmäßig.
Puls: Gespannt.

R. R.: Bei der Aufnahme 210 : 120. Unter NaCl-freier Diät zu 150 : 90.

Leber: Überragt etwas den Rippenbogen.

Nieren: o. B.

Blut: Hgb: 80%; Ery: 3,7 Mill.; Leuco 5 400; Senkung: 19 : 46; R-N 35 mg%; NaCl 600 mg%.

Harn: o. B. Verdünnungs- und Konzentrationsversuch normal.

Diagnose: Essentielle Hypertonie.

Therapie: NaCl-freie Diät, Bettruhe.

Verlauf: Es bestehen nur kurze Angaben, die sagen, daß unter der Therapie sich die subjektiven Beschwerden, besonders die Kopfschmerzen sehr bessern. Bei der Entlassung am 4. 1. 37 fühlt sich die Patientin wohl.

Die Vorbeobachtung V der Blutdruckkurve ist zu kurz, um für die Berechnung eine Bedeutung zu haben. In der therapeutischen Periode T vom 14. 10. bis zum 30. 11. fällt der Druck kontinuierlich von etwa 190 mm Hg auf den konstanten Wert von 130.

In der Nachbeobachtung N_1, die die Zeit vom 1. 12. bis zum 16. 1. einschließt, erhält die Patientin salzarme Kost, d. h. 3 g NaCl pro die. Sofort steigt der Druck auf Werte um 150 mm Hg und fällt auch nicht wesentlich in der dritten Periode N_2, die angeblich NaCl-frei sein soll. Ich glaube jedoch, daß es sich bei ihr wieder um eine salzarme Periode handelt, denn die NaCl-Ausscheidung, die sich unter der Therapie auf Werte um und unter 1 g eingestellt hatte, beträgt in N_2 durchschnittlich 3 g täglich.

1. Therapieperiode T (NaCl-frei)

$$R_{T_1} = \frac{-1584}{408} = \underline{-3{,}882},$$

$$\sigma R_{T_1} = \pm \frac{1}{408} \cdot \sqrt{\frac{408 \cdot 7303 - (-1584)^2}{15}},$$

$$\sigma R_{T_1} = \pm 0{,}4338,$$

$$3\sigma R_{T_1} = \pm 1{,}3014.$$

2. Nachbeobachtungsperiode N_1 (NaCl-haltig)

$$R_{N_1} = \frac{235}{182} = \underline{+ 1{,}291},$$

$$\sigma R_{N_1} = \pm \frac{1}{182} \cdot \sqrt{\frac{182 \cdot 708 - 235^2}{11}},$$

$$\sigma R_{N_1} = \pm 0{,}4496,$$

$$3\sigma R_{N_1} = \pm 1{,}3488.$$

3. Nachbeobachtungsperiode N_2- (NaCl-haltig).

$$R_{N_2} = \frac{120}{110} = \underline{+ 1{,}090},$$

$$\sigma R_{N_2} = \pm \frac{1}{110} \cdot \sqrt{\frac{110 \cdot 1141 - -120^2}{9}},$$

$$\sigma R_{N_2} = \pm 1{,}01,$$

$$3\sigma R_{N_2} = \pm 3{,}03.$$

Das Ergebnis der Berechnungen lautet:

$R_T = - 3{,}882$; $3\sigma R_t = \pm 1{,}3014$; $(\sigma R_T = + 0{,}4338)$,

$R_{N_1} = + 1{,}291$; $3\sigma R_{N_1} = + 1{,}3488$; $(\sigma R_{N_1} = + 0{,}4496)$,

$R_{N_2} = + 1{,}09$; $3\sigma R_{N_2} = \pm 3{,}03$; $(\sigma R_{N_2} = \pm 1{,}01)$,

$R_{diff_1} = + 1{,}291 - (- 3{,}882) = + 5{,}173.$

$3\sigma R_{diff_1} = + 1{,}8756$; $(\sigma R_{diff_1} = \pm 0{,}6252)$,

$R_{diff_1} = + 1{,}291 - 1{,}09 = + 0{,}201$,

$3\sigma R_{diff_2} = \pm 3{,}318$, $(\sigma R_{diff_2} = \pm 1{,}106)$.

$\varphi T = -15^0$; Maßstab p : t = 14 : 1;

$\varphi N_1 = +14^0$; Maßstab p : t = 5 : 1;

$\varphi N_2 = +10^0$; Maßstab p : t = 6,2 : 1.

$\delta_{p_1} = +14^0 - (-15^0) = +29^0$,

$\delta_{p_2} = +14^0 - 10^0 = +4^0$.

Die Differenz der Richtungskoeffizienten R_T und R_{N_1} sowie die Winkeldifferenz δ_{p_1} zeigen wieder deutlich den Einfluß der Therapie auf den Blutdruck und damit auf die objektiven Beschwerden. Die NaCl-Ausscheidung ist abhängig von der Höhe des Druckes. Der NaCl-Wert im Blut ist immer normal und zeigt keine Abhängigkeit vom Druck. Die subjektiven Beschwerden haben sich wesentlich gebessert. Salzmangelerscheinungen sind nicht aufgetreten.

4. Fall: St. E., 71 Jahre alt.

Anamnese: F. A., Mutter mit 64 Jahren an Hirnschlag gestorben, zwei Geschwister an Arterienverkalkung.
Ei.-A. 1928 starke Atemnot und Herzklopfen. Dazu hatte die Patientin ein Gefühl, „als ob sie dauernd hinfallen müßte"; tagsüber Knöchelödeme. Auf Diät und Herztherapie Besserung, in den nächsten zwei Jahren keine Beschwerden. 1930 starke Ödeme am linken Fuß, wieder Herzklopfen und Atemnot. Durch die gleiche Therapie gebessert. 1933 Husten, Atemnot, Lufthunger, Angstgefühl, Ödeme, rasselndes Atmen. 4 Wochen Klinikaufenthalt, Behandlung mit Digitalis und Ruhe. 1936 Atemnot, geschwollene Füße, Patientin wird am 28. 12. in die Klinik eingewiesen.

Befund: Sehr zyanotische und dyspnoeische Kranke, guter Ernährungs-, reduzierter Kräftezustand.

Kopf: o. B.

Thorax: Faßförmig. Lunge: Staunng, Emphysem, diffuses Giemen.

Herz: M. re. 3 cm; M. li. 9,5 cm.

Herzspitzenstoß: Hebend.

Herztöne: Verwaschen und unrein. 2. A. T. = P. T.

Rhythmus: Arrhythmia perpetua.

Puls: Inäqual, Pulsdefizit.

R. R.: Bei der Aufnahme 220 : 180, unter NaCl-freier Diät zu 180 : 100.

E.K.G.: Myodegeneratio cordis.

Augenhintergrund: Arterien, besonders links, sehr eng, keine retinitischen Herde.

Leber: Handbreit vergrößert.

Niere: Nicht druckempfindlich.

Blut: Hgb: 85 %; Ery: 4,7 Mill.; Leuco: 10600; Senkung: 4 : 25. R-N: 25 mg %; NaCl: 615 mg %.

Harn: Eiw.: ∅ bis op.; Zucker: ∅; Sediment: Leuco +.

Verdünnungsversuch bis 1001.

Konzentrationsversuch bis 1026.

Diagnose: Essentielle Hypertonie mit Myocardschädigung. (Herzinsuffizienz, Dekompensation, Pulsdefizit).

Therapie: NaCl-freie Diät, Bettruhe, Digitalis, Sedativa.

Verlauf: 29. 12. Nach einem Aderlaß läßt die Atemnot ein wenig nach.

10. 1. Unter NaCl-freier Diät fühlt sich die Patientin wohl.

14. 1. Herzbefund wenig verändert. Arrhytmia perpetua unter der Therapie und der strengen Bettruhe besser.

16. 1. Patientin bekommt 3 g NaCl pro die, die sie nicht gut verträgt.

30. 1. Nach Wiederaufnahme der salzlosen Diät subjektives Wohlbefinden.

6. 2. Herztöne leise, rein. Keine Ödeme mehr. Leises Atemgeräusch. Leber noch eben palpabel. Subjektive Beschwerden sehr gebessert.

Eine Vorbeobachtungszeit fehlt. In der ersten therapeutischen Periode T_1 (salzfrei), die vom 28. 12. bis zum 14. 1. reicht, zeigt die Blutdruckkurve eine stark fallende Tendenz. Der Druck sinkt von 220 mm Hg auf einen konstanten Wert von 175 bis 180 Nach Einsatz der lediglich NaCl-armen Periode N, die sich vom

15. 1. bis zum 27. 1. erstreckt, hält sich die Kurve ein paar Tage unter der Nachwirkung von T_1 auf 175, steigt dann sehr schnell auf 195 mm Hg und bleibt auf dieser Höhe. In der zweiten wieder salzfreien therapeutischen Periode T_2 vom 28. 1. bis zum 5. 2. sinkt der Druck sofort auf 180.

Mit Hilfe der Berechnungen komme ich zu folgenden Ergebnissen:

$R_{T_1} = -\ 2{,}92;\quad {}^{3\sigma}R_{T_1} = \pm\ 0{,}05328;\quad ({}^{\sigma}R_{T_1} = \pm\ 0{,}01776),$

$R_N = +\ 2{,}06;\quad {}^{3\sigma}R_N = \pm\ 1{,}0695;\quad ({}^{\sigma}R_N = \pm\ 0{,}3575),$

$R_{T_2} = -\ 0{,}92;\quad {}^{3\sigma}R_{T_2} = \pm\ 1{,}932;\quad ({}^{\sigma}R_{T_2} = \pm\ 0{,}6442).$

$R_{\text{diff } 1} = +\ 2{,}06 - (-\ 2{,}92) = +\ 4{,}98;$

${}^{3\sigma}R_{\text{diff } 1} = \pm\ 1{,}0695,$

$R_{\text{diff } 2} = +\ 2{,}06 - (-\ 0{,}9166) = +\ 2{,}9766,$

${}^{3\sigma}R_{\text{diff } 2} = \pm\ 2{,}2092.$

Die Richtungswinkel betragen bei einem Maßstab p : T = 5 : 1

$$\varphi_{T_1} = -\ 30^0,$$
$$\varphi_N = +\ 23^0,$$
$$\varphi_{T_2} = -\ 10^0.$$

$\delta_{p_1} = +\ 23^0 - (-\ 30^0) = +\ 53^0,$

$\delta_{p_2} = +\ 23^0 - (-\ 10^0) = +\ 33^0.$

Die Differenzen der Richtungskoeffizienten und auch die Winkeldifferenzen zeigen eindeutig den guten Erfolg der Therapie auf den Hochdruck. Es tritt eine Besserung des Allgemeinbefindens ein. Die Patientin verträgt die NaCl-freie Diät gut. Von Salzmangelerscheinungen ist nichts bekannt. Die NaCl-Ausscheidung im Harn hält sich in den salzfreien Perioden unter 1 g und steigt bei NaCl-Zulage stark an. Eine Abhängigkeit von der Höhe des Blutdruckes läßt sich feststellen. Der NaCl-Wert im Blut ist normal. Er ist zu selten bestimmt worden, um ihn mit den Druck-

werten vergleichen zu können. Das geschädigte Herz wird mit Digitalis behandelt. Die Herzerscheinungen, wie Ödeme, Lungenstauung, Leberschwellung bessern sich wesentlich oder gehen sogar ganz zurück. Es handelt sich hier um einen durch das Alter der Patientin, die schwere Myodegeneratio cordis und die leichte Mitbeteiligung der Nieren komplizierten Fall von Hypertension. Trotzdem hat die salzlose Kost auf alle Erscheinungen subjektiver und objektiver Natur einen bessernden Einfluß ausgeübt.

5. Fall. G. G., 45 Jahre alt, Hausfrau.

Anamnese: 1934 Frühgeburt. Arzt stellt „Nierenwasser" fest. Füße etwas geschwollen. Eiweiß im Urin. Patientin war nach der Geburt noch vier Monate bettlägerig. 1936 wurde bei der Patientin ein sehr hoher Blutdruck festgestellt, sonst gutes Allgemeinbefinden. Keine charakteristischen Beschwerden, wie Kopfschmerz, Schwindel etc. Aufnahme am 8. 2. 1937.

Befund: Kopf: o B.

Thorax: Symmetrisch, Lunge: o. B.

Herz: M.re. 3 cm, M.li. 9,5 cm. Beginnende Elongatio aortae.

Herztöne: Rein, 2. A. T. akzentuiert.

Rhythmus: Regelmäßig.

Puls: Gut gefüllt.

R.R.: Bei der Aufnahme und in der Vorbeobachtungszeit um 230 mm Hg. Unter NaCl-freier Diät zu dem konstanten Wert von 130.

Augenhintergrund: Schwerste hypertonische Fundusveränderungen. Beginnende Maculadegeneration.

Leber: nicht vergrößert.

Niere: Beiderseits leicht druckschmerzhaft.

Blut: Hbg: 80 %; Ery: 4 Mill.; Leuco: 5800; Senkung: 30 : 60; R-N = 19,6 mg %; Harnstoff 14,8 mg %; NaCl: 590 mg %.

Harn: Eiweiß + bis op., Zucker Ø, Sed.: Ery ++, Leuco +, Konzentrations- und Verdünnungsversuch: noch o. B.

Diagnose: Hypertonie als Folge einer Nierenschädigung.
Therapie: NaCl-freie und eiweißarme Diät.
Verlauf: 16. 2. Unter der kochsalzfreien Diät fühlt sich die Patientin wohl. Sie hat keine Beschwerden, nur gelegentlich Schmerzen in der Nierengegend.

26. 2. Patientin ist leicht müde, sonst geht es ihr gut. Bis zum 17. 3. ist das Befinden weiterhin gut.

17. 3. Patientin bekommt ab heute 3 g NaCl, die ganz gut vertragen werden.

26. 3. Entlassung mit bestem subjektiven und objektiven Befinden.

Der Blutdruck bleibt in der Vorbeobachtung V vom 8. 2. bis zum 14. 2. konstant auf einer Höhe um 220 mm Hg. In der therapeutischen Periode T, die vom 15. 2. bis 16. 3. dauert, sinkt der Druck erst sehr stark, dann kontinuierlich zu normalen Werten um 130 mm Hg.

In der Nachbeobachtung N vom 17. 3. bis zum 26. 3. bekommt die Patientin NaCl-Zulagen, die sich bis zu 10 pro die steigern und reagiert prompt mit einem Hochschnellen des Blutdruckes auf 180 mm Hg.

Die Berechnungen ergeben:

$R_V = + 0{,}1785; \quad {}^{3\sigma}R_V = \pm 4{,}56 \quad ({}^{\sigma}R_V = \pm 1{,}52),$

$R_T = - 2{,}609; \quad {}^{3\sigma}R_T = \pm 0{,}9423; \quad ({}^{\sigma}R_T = \pm 0{,}3141),$

$R_N = + 6{,}068; \quad {}^{3\sigma}R_N = \pm 1{,}6104; \quad ({}^{\sigma}R_N = \pm 0{,}5368).$

$R_{\text{diff } 1} = 0{,}1785 - (- 2{,}609) = + 2{,}7875.$

${}^{3\sigma}R_{\text{diff } 1} = \pm 4{,}656,$

$R_{\text{diff } 2} = 6{,}068 - (- 2{,}609) = + 8{,}677,$

${}^{3\sigma}R_{\text{diff } 2} = \pm 1{,}866.$

Die Richtungswinkel:

$\varphi V = + 2^0$, bei einem Maßstab p : t = 5 : 1,

$\varphi T = - 22^0$, bei einem Maßstab p : t = 6,4 : 1,

$\varphi N = + 50^0$, bei einem Maßstab p : t = 5 : 1.

$$\delta_{p_1} = + 2^0 - (-22^0) = + 24^0,$$

$$\delta_{p_2} = + 50^0 - (- 22^0) = + 72^0.$$

Es handelt sich in diesem Falle um eine Patientin mit einer Nierenaffektion, die außer dem Hochdruck, der noch sehr labil ist, und dem Harnbefund keine Symptome zeigt. Mit der NaCl-freien Kost wird ein ausgezeichneter Erfolg erzielt: Der Blutdruck sinkt auf ganz normale Werte und zeigt wieder eine starke Abhängigkeit von der zugeführten NaCl-Menge. Den Erfolg der Therapie zeigen eindeutig die Differenzen der Richtungskoeffizienten und der Winkel. Im Harn schwindet das Eiweiß vollständig, im Sediment finden sich keine pathologischen Bestandteile mehr. Die Salzausscheidung entspricht ganz der NaCl-Aufnahme. Sie bewegt sich in der Therapieperiode um 1 g und zeigt eine deutliche Abhängigkeit vom Blutdruck. Der NaCl-Wert im Blut bleibt in normalen Grenzen und unabhängig vom Druck. Die subjektiven Beschwerden, die immer sehr gering waren, verschwinden ganz. Es treten keine Salzmangelerscheinungen auf.

6. Fall. H. G., 31 Jahre alt, Hausfrau.

Anamnese: 2 Fehlgeburten, 1928 nach dem ersten Wochenbett geschwollene Füße, Eiweiß im Urin. Patientin war ein Jahr bettlägig krank, hatte geschwollene Füße, Schwindel, Erbrechen und Flimmern vor den Augen. Wurde salzfrei und eiweißarm ernährt. Atemnot, oft Schmerzen in der Nierengegend. Seit einigen Wochen Kopfschmerzen, seit ein paar Tagen Spannungsgefühl im Gesicht, der Leib wurde dicker.

Beine und Füße geschwollen, leichtes Flimmern vor den Augen, schlechter Appetit, starke Atemnot, Schmerzen in der Nierengegend. Aufnahme am 28. 7. 1936.

Befund: Guter Ernährungszustand. Die Patientin ist zyanotisch, hat Ödeme an den Beinen.

Kopf: Nicht druckschmerzhaft, Tonsillen vergrößert, zerklüftet, Pfröpfe.

Thorax: Symmetrisch, Lunge: Stauung.

Herz: M.re. 5 cm; M.li. 9,5 cm.

Herztöne: Lautes Systolicum über Spitze und Pulmonalis. 2 P.T. stärker als 2. A.T.

Rhythmus: Regelmäßig.

Puls: Gut gefüllt.

R.R.: 190 : 90, unter der Therapie zu ziemlich konstant 140 ; 85 mm Hg.

Augenhintergrund: o. B.

E.K.G.: Herz nach rechts und links verbreitet.

Leber: Nicht vergrößert.

Niere: Beiderseits druckschmerzhaft.

Blut: Hgb 73%, Ery 3,5 Mill., Leuco 8600, Senkung 25—50, R-N 19,9 mg %, U; 3,5 mg %, NaCl 620 mg %, Xanthoprotein 11 mg %.

Harn: Eiweiß 1—8% o!, Zucker ∅, Sediment: Ery +, Leuco +, granulierte Zylinder und Nierenepithelien. Verdünnungsversuch bis 1002, Konzentrationsversuch bis 1025.

Diagnose: Chronische Nierenschädigung mit sekundärer Hypertonie.

Therapie: NaCl-freie und eiweißfreie Diät.

Verlauf: 30. 7. Oligurie, starke Kopfschmerzen.

10. 8. Erbrechen, Übelkeit, Kopfschmerz. Patientin bekommt NaCl-freie Diät.

12. 8.—21. 8. häufiges Erbrechen, Kopfschmerzen.

23. 8. Extrasystolen. Beklemmungsgefühl über dem Sternum.

27. 8.—7. 9. Starke Kopfschmerzen, manchmal Übelkeit, Brechreiz und Flimmern vor den Augen.

11. 9. Kopfschmerzen haben nachgelassen.
14. 9.—25. 9. Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Erbrechen.
28. 9. Kopfschmerzen haben stark nachgelassen.
12. 10. Seit zwei Tagen dauernder Gewichtsanstieg, im ganzen über 1 kg, auf Wasserretention zurückzuführen.
19. 10. NaCl-Ausscheidung wird trotz strenger Diät nicht geringer. Diätfehler!
21. 10. Subjektives Wohlbefinden.
30. 11. Es geht der Patientin unverändert gut.
2. 12. Zum therapeutischen Versuch 3 g NaCl pro die.
3. 12. Daraufhin Gewichtszunahme, Patientin wird ödematös
7. 12. Wieder Kopfschmerzen, Herzklopfen.
10. 12. Systolicum über allen Ostien, kein subjektives Wohlbefinden.
14. 12. Wieder NaCl-freie Kost, worauf sich die Patientin sofort wohler fühlt.
23. 12. Ödeme verschwinden, Befinden gut.
9. 1. Etwas Kopfschmerz, sonst Wohlbefinden.
23. 1. Entlassung in subjektiv und objektiv sehr gebessertem Zustand.

Der Blutdruck senkt sich in der ersten therapeutischen Periode T_1 vom 3. 8. bis zum 25. 8. kontinuierlich von 170 mm auf 130 mm Hg. In der zweiten Periode N_1 vom 26 8. bis zum 22. 9. geht der Druck unter NaCl-Zulage auf Werte um 160 mm, senkt sich in der zweiten Therapieperiode T_2, die vom 23. 9. bis zum 1. 12. dauert, auf 130 und steigt in der letzten Beobachtungsperiode N_2 vom 2. 12. bis zum 12. 12., in der die Patientin NaCl bekommt, auf 150 mm Hg.

Diese Kurve zeigt in ihrem Verlauf keine ausgesprochene Richtung nach oben oder unten. Sie stellt sich vielmehr in jeder Periode auf einen Wert ein, der nur wenig schwankt. Es wäre zwecklos, hier die Richtungskoeffizienten und die dazu gehörenden Winkel in den einzelnen Perioden zu berechnen. Man bekäme sehr kleine Winkel und kleine Winkeldifferenzen, die dann einen Mißerfolg der Therapie vortäuschen würden. Ich errechne in diesem Fall die therapeutische Wirksamkeit der salzfreien Kost,

gemessen an der Höhe des Blutdruckes, indem ich die Mittelwerte des R.R. in den einzelnen Perioden miteinander vergleiche. Voraussetzung für einen Erfolg bei dieser Berechnung ist eine genügende Konstanz des Kurvenverlaufes innerhalb jeder Beobachtungszeit. Ein genaues Maß dafür, ob die Streuung nicht zu groß und die Perioden nicht zu kurz sind, haben wir in dem durchschnittlichen mittleren Fehler, der sich durch folgende Formel ausdrückt:

$$\sigma_x = \pm \frac{\sqrt{\frac{\Sigma (p - P)^2}{n}}}{\sqrt{n}}.$$

Die Mittelwerte schwanken aber ebenso wie die Richtungskoeffizienten um ihre dreifachen mittleren Fehler, d. h. von $(P + 3\sigma_x)$ bis $(P - 3\sigma_x)$. Ich vergleiche also, um die therapeutische Wirksamkeit der Diät feststellen zu können, die Mittelwerte durch Subtraktion miteinander. Ihre Differenz ist ein Maß für Erfolg oder Mißerfolg der Therapie:

$$P_{diff} = P_V - P_T.$$

Je größer die Differenz ist, um so größer ist die Wirksamkeit. Der mittlere Fehler wird nach der Formel:

$$\sigma P_{diff} = \pm \sqrt{\sigma x_V^2 + \sigma_{xT}^2}$$

berechnet. Die Differenz der Mittelwerte ist als therapeutisches Kriterium nur dann zu verwerten, wenn sie größer ist als $3\sigma_x$. Zu bemerken ist noch, daß man nur die Periodenteile miteinander vergleichen kann, die einen konstanten Kurvenverlauf zeigen.
Ich erhalte also bei der Blutdruckkurve H. folgende Ergebnisse:

$P_{T_1} = 133$; $3\sigma_{x\,T_1} = \pm 4{,}8$; $(\sigma_{x\,T_1} = \pm 1{,}624)$,

$P_{N_1} = 162$; $3\sigma_{x\,N_1} = \pm 6$; $(\sigma_{x\,N_1} = + 1{,}86)$,

$P_{T_2} = 132$; $3\sigma_{x_{T_2}} = \pm 3{,}54$ $(\sigma_{x_{T_2}} = \pm 1{,}08)$,

$P_{N_2} = 144$; $3\sigma_{x_{N_2}} = \pm 6{,}83$ $(\sigma_{x_{N_2}} = \pm 2{,}285)$,

$$P_{diff_1} = 162 - 133 = 29$$
$$3\sigma_{P_{diff_1}} = \pm 7{,}5$$
$$P_{diff_2} = 162 - 132 = 30$$
$$3\sigma_{P_{diff_2}} = \pm 7.$$
$$P_{diff_3} = 144 - 132 = 12$$
$$3\sigma_{P_{diff_3}} = \pm 9.$$

Es handelt sich bei dieser Patientin um eine Hypertonie, deren therapeutische Beeinflussung schwierig ist, weil sie als Folge einer chronischen Nierenschädigung auftritt. Begünstigend ist die Tatsache, daß dieser „blasse Hochdruck" noch nicht fixiert ist, sondern eine große Labilität zeigt. Der Erfolg der NaCl-freien Diät ist aber auch hier unverkennbar.

1. Die Differenz der Mittelwerte zeigt die günstige Wirkung auf das Sinken des Blutdruckes. Die dreifachen mittleren Fehler sind dabei im Vergleich zu den Differenzen so klein, daß die Streuungen als ungefährlich angesehen werden können.
2. Die Ödeme verschwinden, da durch die NaCl-Verarmung kein Wasser retiniert wird. Beachtlich ist die sofortige hydrophische Schwellung des Gesichtes und der steile Gewichtsanstieg bei NaCl-Zulage.
3. Durch Schonung der Niere mit NaCl- und eiweißloser Kost wird der Harnbefund wesentlich gebessert.
4. Die NaCl-Ausscheidung im Harn zeigt eine deutliche Abhängigkeit vom R.R. Der Kochsalzwert im Blut ist normal. Eine Abhängigkeit vom Blut ist nicht festzustellen.
5. Die subjektiven Beschwerden verschwinden fast vollständig unter der Therapie, so das Flimmern vor den Augen, Er-

brechen, Nauseagefühl etc, wenn auch die Kopfschmerzen nur selten ganz aufhören.

Die Patientin nimmt die salzlose Kost nicht gerne, aber es treten keine Salzmangelerscheinungen auf. Ein eindeutiger Erfolg der NaCl-freien Diät ist hier unverkennbar. Es ist ja nicht möglich, das Fortschreiten der Krankheit zu verhindern, wohl aber ist es gelungen, die Symptome subjektiver und objektiver Natur zu bessern, Niere, Herz und Gefäße zu schonen und so nicht nur den Verlauf der Erkrankung zu verlangsamen, sondern auch der Patientin ihren Zustand erträglich zu machen.

Zum Schlusse sind einige Arbeiten zu erwähnen, in denen auch versucht worden ist, die Wirkung der strengen Salzentziehung auf Hochdruckkranke zu prüfen.

Als erster berichtet Allen von 180 Hypertoniekranken, die über eine Zeit von einem Monat bis zu drei Jahren mit NaCl-freier Kost behandelt wurden. Die Resultate waren gut, d. h. in 34 Fällen (= 18,9 %) wurde der normale Druck wiederhergestellt und ein sehr gutes Allgemeinbefinden erzielt. In 75 Fällen (= 41,9 %) kam es zu einer wesentlichen Senkung des Druckes und zum Schwinden aller Begleiterscheinungen. Vorübergehendes Wohlbefinden bei 16 Kranken (= 6,9 %) und kein Erfolg in 55 Fällen (= 31,3 %). Allen stellte dabei fest, daß die Patienten mit reiner Hypertension, d. h. mit einem primären Hochdruck, die beste Prognose haben. Die Nephritiker wiesen die meisten Mißerfolge und Todesfälle auf, obwohl auch bei ihnen gute Erfolge erzielt wurden. Die Fälle von Hochdruck, kombiniert mit Diabetes, zeigten gute Erfolge bei der Behandlung. Allen schreibt den therapeutischen Effekt nur der kochsalzfreien Diät zu und hält die übrige Beeinflussung, wie Ruhe, Aderlaß, Medikamente, Sedativa etc. für eine rein symptomatische, die nur einen Wert hat, wenn sie neben der eigentlichen Therapie, der NaCl-freien Kost, einwirkt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind für uns wertvoll, weil die Bedingungen erfüllt sind, die zu einem genauen Versuchsergebnis führen:

1. Die Zahl der beobachteten Fälle ist sehr groß.
2. Allen gibt an, daß die Höhe des Blutdruckes und der Grad der NaCl-Entziehung genau und regelmäßig kontrolliert worden seien.
3. Die Beobachtungen haben sich über eine genügend lange Zeit erstreckt. So war es möglich, anhaltende Senkungen festzustellen.
4. Es wurden alle Diätfehler nach Möglichkeit vermieden, und die Diät konnte, wenn nicht Appetitlosigkeit auftrat, streng durchgeführt werden.
5. Eine gute Kontrolle für die Beeinflussung des Blutdruckes und des körpertichen Zustandes durch das Kochsalz gaben in die NaCl-freie Diät eingeschobene kurze salzhaltige Perioden.
6. Es wurden alle anderen therapeutischen Maßnahmen fortgelassen, wenn nicht die Verfassung des Kranken eine vorübergehende rein symptomatische Behandlung verlangte.

Auch Blaisdell berichtet über sehr gute Erfolge, die er mit der NaCl-freien Diät in 34 Fällen von Hypertonie erzielte. Die Diät wurde streng durchgeführt. Bei hohem Blut-N wurde unter anfänglich niedriger Eiweißdiät die vollkommene Salzentziehung nur langsam vorgenommen, um eine Urämie zu verhindern. Nur selten gelang es, den Blutdruck wieder auf ganz normale Werte zu bringen, aber in fast allen Fällen wurde er stark herabgesetzt. Gleichzeitig kam es zu einer Besserung der subjektiven Beschwerden. Die Herabsetzung des Druckes erfolgte innerhalb des ersten Monates und blieb stationär, solange die Patienten die Diät einhielten. Alle Kranken wurden wieder arbeitsfähig; selbst die mit vorgeschrittenen Herzkomplikationen fühlten sich wohler als vor der Behandlung. Die Kochsalzausscheidung wurde während der ganzen Behandlungszeit, die sich meist über mehrere Monate erstreckte, genau kontrolliert. Man versuchte, sie auf 0,5 g in 24 Stunden zu halten. Schon einer Zunahme von 1 g entsprach fast stets binnen kurzem eine Erhöhung des Blutdruckes.

Auch diese Beobachtungen sind exakt durchgeführt worden und erstrecken sich über eine genügend lange Zeit. Die Ergebnisse sind also beweisend für den Erfolg und die Güte der Therapie.

James Mc. Lester schreibt über seine Erfahrungen mit salzfreier Diät, die er bei zehn Patienten mit chronischer Nephritis anwandte. Die Beobachtungen erstreckten sich nur über ganz kurze Zeit, da die Kranken sehr bald über Schwäche klagten. Es wechselten auch hier salzfreie längere, mit salsarmen kurzen Perioden. Das Ergebnis seiner Versuche ist vollständig negativ. Den Patienten widerstand die salzlose Diät. Sie aßen wenig. Er behauptet ferner, daß der Blutdruck sich kaum senkte der NaCl-Gehalt des Blutes, sich wenig änderte und der Harnstoff des Blutes, statt zu fallen, stieg.

Seine Untersuchungen sind aber zu kurz und in bezug auf die genaue Einhaltung der Diät nicht exakt genug, um beweiskräftig zu sein.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die salzfreie Diät bei den beschriebenen Fällen gute Erfolge zeigte. Immer wurde der Blutdruck gesenkt und blieb auch niedrig, solange die Diät streng eingehalten wurde. Immer kam es auf diese Weise zu einer wesentlichen Besserung der objektiven und subjektiven Beschwerden. Die NaCl-Ausscheidung im Harn zeigte, im Gegensatz zu dem NaCl-Gehalt im Blute, in allen Fällen eine deutliche Abhängigkeit von der Höhe des R. R. Die salzfreie Diät wurde immer gut vertragen. Es traten keine Salzmangelerscheinungen auf.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Martini, danke ich für die Überlassung des Themas und für die freundliche Hilfe bei der Durchführung der Arbeit.

Literatur.

Martini, Methodenlehre der therapeutischen Untersuchungen, Berlin 1932.

Volhard-Fahr, Die Brightsche Nierenkrankheit, Berlin 1918.

Handbuch der inneren Medizin (Volhard und Suter), Bd. 6, 1. und 2. Teil, Berlin 1931.

Kylin, Die Hypertoniekrankheiten, Berlin 1926.

Allen, The Treatment of Arterial Hypertension (The Journal of Metabolic Research by F. Allen), 1922.

Lester, The Influence of Rigid Salt Restriction in the Diet of Chronic Nephritis (American Journal of the Medieal Sciences), 1922.

Blaisdell, Report of the Results of Treatement with Salt-free Diet, in Thirty-five Cases of Arterial Hypertension, Boston Med. J. 196, 1927.

Kritische Prüfung therapeutischer Arbeiten über blutdrucksenkende Mittel. Dissertation von J. Schneider, Bonn 1936.

Lebenslauf.

Am 10. Juni 1914 wurde ich, Mia Gabelin, als Tochter des Rektors Ferdinand Gabelin und seiner Ehefrau Else, geb. Graf in Oberhausen-Sterkrade geboren. Vom 6. bis 9. Lebensjahr besuchte ich die Volksschule in Sterkrade, dann bis zur Untertertia das Lyzeum in Sterkrade und darauf bis zur mittleren Reife die Städt. Studienanstalt in Duisburg. Die 3 letzten Schuljahre verbrachte ich auf dem Reform-Realgymnasium in Sterkrade, wo ich Ostern 1933 das Reifezeugnis erhielt. Mein medizinisches Studium begann ich im Sommerhalbjahr 1933 in Innsbruck, studierte dann vom 2. Semester in Bonn, wo ich nach dem 5. Semester das Physikum und im Winterhalbjahr 1938/39 das ärztliche Staatsexamen bestand.